

**KARAKTERISTIK FORMULASI BUBUR BAYI INSTAN MP-ASI BERBAHAN
BAKU TEPUNG SORGUM MERAH (*Sorghum bicolor* L.) DIPERKAYA TEPUNG
KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris* L.) DAN TEPUNG KACANG HIJAU
(*Phaseolus radiatus* L.) DENGAN METODE *LINEAR PROGRAMMING***

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Dwitami Puspa Nudianti
13.302.0276



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**KARAKTERISTIK FORMULASI BUBUR BAYI INSTAN MP-ASI BERBAHAN
BAKU TEPUNG SORGUM MERAH (*Sorghum bicolor* L.) DIPERKAYA TEPUNG
KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris* L.) DAN TEPUNG KACANG HIJAU
(*Phaseolus radiatus* L.) DENGAN METODE *LINEAR PROGRAMMING***

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Di Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Dwitami Puspa Nudianti
13.302.0276

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Prof. Dr. Ir. Wisnu Cahyadi, M.Si)

(Diki Nanang Surahman, ST.,MT.)

**KARAKTERISTIK FORMULASI BUBUR BAYI INSTAN MP-ASI BERBAHAN
BAKU TEPUNG SORGUM MERAH (*Sorghum bicolor* L.) DIPERKAYA TEPUNG
KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris* L.) DAN TEPUNG KACANG HIJAU
(*Phaseolus radiatus* L.) DENGAN METODE *LINEAR PROGRAMMING***

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Di Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Dwitami Puspa Nudianti

13.302.0276

**Mengetahui,
Koordinator Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Teknik
Universitas Pasundan
Bandung**

(Ira Endah Rohima, ST., M.Si.)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSRTAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Kerangka Pemikiran.....	6
1.6 Hipotesis Penelitian.....	11
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian	11
II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Sorgum	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Tepung Sorgum.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Kacang Merah	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Tepung Kacang Merah.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Kacang Hijau.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Tepung Kacang Hijau.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Susu Skim.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Gula Pasir.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Air.....	Error! Bookmark not defined.
2.7 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI)	Error! Bookmark not defined.
2.8 MP-ASI Bubuk Instan	Error! Bookmark not defined.
2.9 <i>Linear Programming</i>	Error! Bookmark not defined.
III. METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Bahan dan Alat yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.

3.1.1	Bahan yang digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.1.2	Alat yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Penelitian Pendahuluan	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Penelitian Utama	Error! Bookmark not defined.
3.2.3	Rancangan Percobaan	Error! Bookmark not defined.
3.2.4	Rancangan Respon	Error! Bookmark not defined.
3.2.4.1	Respon Fisik	Error! Bookmark not defined.
3.2.4.2	Respon Kimia	Error! Bookmark not defined.
3.2.4.3	Respon Mikrobiologi.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.4.4	Respon Organoleptik	Error! Bookmark not defined.
3.2.5	Penentuan Formulasi Terpilih	Error! Bookmark not defined.
3.3	Deskripsi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Penelitian Pendahuluan	Error! Bookmark not defined.
4.2	Hasil Penelitian Utama	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Penyelesaian Model Matematis.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Hasil Analisis Respon terhadap Bubur Bayi Instan .	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.1	Hasil Analisis Respon Kimia Bubur Bayi Instan	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.2	Hasil Analisis Respon Fisik Bubur Bayi Instan ..	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.3	Hasil Analisis Respon Mikrobiologi Bubur Bayi Instan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.4	Hasil Analisis Respon Organoleptik Bubur Bayi Instan	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.5	Kontribusi Zat Gizi Bubur Bayi Instan	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Penentuan Formulasi Bubur Bayi Instan Terpilih....	Error! Bookmark not defined.
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA	12
----------------------	----

LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.
---------------	-------------------------------------



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Nutrisi Sorgum dan Serealia Lain (Per 100 g)..... **Error!**

Bookmark not defined.

Tabel 2. Syarat Mutu Tepung Sorgum**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. Karakteristik tepung kacang merah (Ekawati, 1999)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. Syarat Mutu Tepung Kacang Hijau**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. Komposisi Zat Gizi Gula Sukrosa Per 100 gram**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. Syarat Mutu MP-ASI Bubuk Instan (per 100 gram)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 7. Syarat Mutu MP-ASI Bubuk Instan (per 100 gram)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 8. Pembatas Kandungan Gizi Produk Akhir bubur instan MP-ASI..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 9. Presentase Bahan Baku Tetap pada Bubur Bayi Instan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 10. Kriteria Penilaian Uji Hedonik bubur instan MP-ASI**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 11. Hasil Analisis Kimia terhadap Bahan Baku Bubur Bayi Instan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 12. Hasil Analisis Kimia dan Harga Bahan Baku dalam Pembuatan Bubur Bayi Instan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 13. Formula *Feasible* Bubur Bayi Instan dengan metode *Linear Programming*.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 14. Hasil Analisis Respon Kimia Bubur Bayi Instan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 15. Hasil Analisis Respon Fisik pada Bubur Bayi Instan (MPASI) Sorghum**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 16. Hasil Analisis Warna pada Bubur Bayi Instan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 17. Nilai °Hue dan Daerah Kisaran Warna Kromatis**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 18. Profil Gelatinisasi Bubur Bayi Instan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 19. Hasil Analisis Respon Mikrobiologi Bubur Bayi Instan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 20. Hasil Rata-rata Uji Hedonik Bubur Bayi Instan**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Pembuatan Bubur Bayi Instan MP-ASI **Error!**

Bookmark not defined.

Gambar 2. Grafik Hubungan Nilai Rata-rata Atribut Warna terhadap **Error!**

Bookmark not defined.

Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai Rata-rata Atribut Aroma terhadap Formulasi

Bubur Bayi Instan.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. Grafik Hubungan Nilai Rata-rata Atribut Rasa terhadap Formulasi

Bubur Bayi Instan.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. Grafik Hubungan Nilai Rata-rata Atribut Tekstur (*Mouthfeel*) terhadap

Formulasi Bubur Bayi Instan**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Metode Analisis Fisik Bubur Instan MP-ASI **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2. Metode Analisis Kimia Bubur Instan MP-ASI **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 3. Metode Analisis Mikrobiologi Bubur Instan MP-ASI **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 4. Hasil Analisis Penelitian Pendahuluan **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 5. Rancangan Program Linier **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 6. Hasil Analisis Respon Fisik Penelitian Utama **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 7. Hasil Analisis Respon Kimia Penelitian Utama **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 8. Hasil Analisis Respon Mikrobiologi Penelitian Utama **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 9. Sumbangan Kecukupan Gizi per Takaran Saji Bubur Bayi Instan **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 10. Hasil Analisis Respon Organoleptik Penelitian Utama **Error! Bookmark not defined.**

ABSTRAK

Tujuan penelitian pembuatan bubur bayi instan adalah untuk memperoleh formulasi bubur bayi instan terbaik dengan biaya produksi rendah dari tepung sorgum merah, tepung kacang merah, dan tepung kacang hijau dengan menggunakan metode program linier dan memperoleh hasil analisa serta mengkaji karakteristik dari formulasi bubur bayi instan.

Penelitian dilakukan dengan dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan baku yang akan digunakan. Pada penelitian utama dilakukan dengan menentukan formulasi bubur bayi instan menggunakan metode program linier. Respon yang diteliti meliputi respon kimia, fisik, mikrobiologi dan respon organoleptik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bubur bayi instan formulasi 3 adalah formula terpilih dengan biaya produksi sebesar Rp. 1.319,-/100 gram dengan hasil analisa meliputi respon kimia memiliki kadar air 1,35%; kadar abu 3,62%; kadar protein 19,92%; kadar lemak 1,44%; kadar karbohidrat 73,67%; dan kadar serat kasar 1,11%. Respon fisik meliputi waktu rehidrasi 45,8 detik; nilai densitas kamba 0,85 g/ml; daya serap air 3,19 g/g; dan daya serap minyak 1,87 g/g. Respon mikrobiologi memiliki nilai TPC 9×10^2 dan tidak teridentifikasi *Salmonella sp* (negatif). Sedangkan berdasarkan angka kecukupan gizi terhadap bayi usia 7-11 bulan ketiga formulasi dapat dikategorikan sebagai pangan sumber protein, formulasi 3 mencukupi kebutuhan protein paling tinggi dengan 33,22%. Namun berdasarkan respon organoleptik formulasi bubur bayi instan terpilih adalah formulasi 2 dengan parameter warna 4,87; aroma 4,50; rasa 4,63; dan tekstur 4,77.

Kata Kunci : Tepung Sorgum Merah, Tepung Kacang Merah, Tepung Kacang Hijau, Bubur bayi Instan, *Linear Programming*

ABSTRACT

The purpose of this research of making instant baby porridge is to obtain the best instant baby porridge formulation with low production costs from red sorghum flour, red bean flour, and mung bean flour by using a linear program method and obtaining the results of analysis and assessing the characteristics of instant baby porridge formulations.

This research was conducted in two stages, namely preliminary research and primary research. Preliminary research was conducted to determine the characteristics of the raw materials to be used. In the main research conducted by determining the formulation of instant baby porridge using the linear program methods. The responses in this research included chemical, physical, microbiological and organoleptic responses.

The results showed that formula 3 was the selected formula with a production cost of Rp. 1,319,- / 100 grams with the results of the analysis include the chemical response has 1.35% moisture content; 3.62% ash; 19.92% protein; 1.44% fat ; 73.67% carbohydrate; and 1.11% crude fiber. Physical response includes rehydration time 45.8 s; kamba density value 0.85 g/ml; water absorption 3.19 g/g; and oil absorption 1.87 g g. Microbiological response has a TPC value of 9×10^2 and Salmonella sp was not identified . Whereas based on the nutritional adequacy rate for infants aged 7-11 months the third formulation can be categorized as a food source of protein, formulation 3 fulfills the highest protein requirement by 33.22%. However, based on the organoleptic response the selected instant baby porridge formulation was formulation 2 with a color parameter of 4.87 ; flavor 4.50; taste 4.63; and texture 4.77 .

Keywords: *Red Sorghum Flour, Red Bean Flour, Green Bean Flour, Instant Baby Porridge , Linear Programming*

I. PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Air Susu Ibu (ASI) merupakan satu-satunya nutrisi yang dibutuhkan oleh bayi dan berperan penting untuk tumbuh kembangnya. Namun setelah bayi mencapai usia 6 bulan, pemberian ASI tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan gizi yang semakin meningkat. ASI hanya memenuhi gizi bayi sebanyak 60% pada bayi usia 6 sampai 12 bulan. Sisanya harus dipenuhi dengan makanan lain yang cukup jumlahnya dan baik gizinya (Mufida *dkk*, 2015). Menurut Muchtadi (1996), pada umur enam bulan saluran cerna bayi sudah dapat mencerna sebagian makanan keluarga. Sehingga perlu distimulasi dengan makanan semi padat dan padat sebagai pendamping ASI.

Salah satu bentuk Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) yang telah dikenal masyarakat berupa bubur instan. Bubur instan yang telah ada secara komersial umumnya berbahan dasar tepung beras sebagai sumber karbohidrat. Tingginya konsumsi beras saat ini mendorong berbagai upaya diversifikasi pangan untuk menghindari ketergantungan terhadap satu komoditas (Yustiyani, 2013).

Selain beras, komoditi sorgum merupakan salah satu alternatif sumber karbohidrat yang cukup baik sebagai bahan pangan. Sorgum merupakan salah satu tanaman sereal yang cukup potensial untuk dikembangkan di Indonesia karena mempunyai daya adaptasi lingkungan yang cukup luas. Biji sorgum dapat diolah

menjadi berbagai jenis makanan, sebagai bahan pakan ternak, dan sebagai bahan baku industri.

Daerah penghasil sorgum dengan pola pengusahaan tradisional adalah Jawa Tengah (Purwodadi, Pati, Demak, Wonogiri), Daerah Istimewa Yogyakarta (Gunung Kidul, Kulon Progo), Jawa Timur (Lamongan, Bojonegoro, Tuban, Probolinggo), dan sebagian Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur (Sirappa, 2003). Kabupaten Lamongan merupakan produsen sorgum terbesar yakni sekitar 832 ton dengan luar areal pengembangan mencapai 240 ha dan produktivitas sekitar 34,66 kuintal/ha. Setelah Lamongan, Kabupaten Sampang juga memiliki potensi produksi sorgum yang cukup besar yakni ditargetkan sebesar 462 ton dengan luas areal pengembangan 100 ha dan produktivitas 48,13 kuintal/ha. Kabupaten Sumenep menjadi daerah urutan ketiga penghasil sorgum tertinggi di Jatim, yakni sebesar 346 ton dari areal pengembangan seluas 150 ha dengan produktivitas sekitar 24 kuintal/ha (*kominfo.jatimprov.go.id*, 2010).

Walaupun potensi yang dimiliki oleh sorgum cukup besar, pemanfaatannya masih belum optimal. Menurut Sirappa (2003), hingga kini perkembangan produksi sorgum nasional belum masuk dalam statistik pertanian, yang menunjukkan bahwa komoditas tersebut belum mendapat prioritas untuk dikembangkan.

Salah satu pemanfaatan biji sorgum adalah diolah menjadi tepung sorgum. Tepung merupakan bentuk olahan setengah jadi yang sangat dianjurkan, karena luwes, mudah dieampur dan difortifikasi untuk meningkatkan mutu gizinya, awet serta hemat ruang penyimpanan dan distribusi (Widowati dan Darnardjati, 2001).

Tepung sorgum ini memiliki keunggulan yaitu daya kembang yang tinggi serta mudah larut dalam air sehingga sorgum dapat dibuat menjadi aneka makanan kering (kukis, biskuit, dll.) dan basah (roti, mie, dll.) (Setyanti, 2015).

Nutrisi dasar sorgum tidak jauh berbeda dengan sereal lain. Selain karbohidrat yang tinggi, sorgum juga mengandung nutrisi lain yang cukup memadai sebagai bahan pangan. Secara umum protein sorgum lebih tinggi dibanding jagung, beras, dan jawawut tetapi masih di bawah gandum. Mutu protein suatu bahan pangan ditunjukkan oleh komposisi asam aminonya. Kadar lisin tepung sorgum hanya 0,16%, jauh lebih rendah dibanding terigu 0,38%. (Suarni, 2012). Namun demikian, nilai gizi protein sorgum dapat ditingkatkan melalui pencampuran dengan kacang-kacangan yang merupakan sumber protein nabati. Protein kacang-kacangan umumnya kaya akan lisin, leusin, dan isoleusin, tetapi terbatas dalam hal kandungan metionin dan sistin. Hal ini menyebabkan kacang-kacangan sering dikombinasikan dengan sereal, sebab sereal kaya akan metionin dan sistin tetapi miskin lisin (Astawan, 2003 dalam Listyoningrum *dkk*, 2015).

Kacang hijau dianggap sebagai bahan makanan padat gizi dan tinggi daya cernanya. Kacang hijau ini cocok diberikan pada bayi yang sudah mulai diberikan MP-ASI karena kaya akan serat, mengandung vitamin B kompleks, provitamin A, zat besi, kalsium, dan fosfor (Listyoningrum *dkk*, 2015).

Selain kacang hijau, kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) memiliki kandungan protein cukup tinggi, yaitu antara 21-27%. Selain itu, kacang merah juga mengandung vitamin B, folasin, tiamin, kalsium, fosfor, dan mengandung

lebih banyak asam lemak omega-3 khususnya ALA yang penting bagi pertumbuhan dan fungsi otak (Tamrin dan Pujilestari, 2016).

Berdasarkan hal tersebut, sorgum, kacang hijau, dan kacang merah dianggap memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam pembuatan bubur bayi instan MP-ASI dan diharapkan mampu menjadi terobosan baru untuk memenuhi kebutuhan gizi dan mendukung pertumbuhan serta perkembangan bayi pada usia 6 bulan keatas. Akan tetapi, untuk memproduksi bubur bayi instan yang memiliki kandungan gizi dan mutu yang baik sebagai MP-ASI dipengaruhi oleh formulasi dalam pembuatannya.

Formulasi adalah paduan atau campuran dari dua bahan atau lebih. Pencampuran bahan-bahan dalam formulasi akan mempengaruhi karakteristik produk yang dihasilkan. Untuk mendapatkan formulasi yang optimal, diperlukan suatu metode yang tepat salah satunya yaitu *linear programming*. Menurut Mahar J dkk (2018), *linear programming* adalah suatu teknik memecahkan masalah pengalokasian sumber daya yang terbatas dengan menggunakan persamaan dan pertidaksamaan linier untuk mendapatkan pemecahan yang optimal dengan memperhatikan pembatas yang ada.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai bubur bayi instan MP-ASI berbahan baku sorgum, kacang hijau, dan kacang merah dengan menggunakan metode program linier untuk menentukan formulasi yang optimal.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang penelitian, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Apakah metode *linear programming* dapat menghasilkan formulasi dengan biaya produksi rendah dari bubur bayi instan berbahan baku tepung sorgum merah, tepung kacang merah dan tepung kacang hijau?
2. Bagaimana pengaruh formulasi dengan metode *linear programming* terhadap karakteristik bubur bayi instan berbahan baku tepung sorgum merah, tepung kacang merah, dan tepung kacang hijau?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah memformulasikan bubur bayi instan dengan memanfaatkan tepung sorgum merah, tepung kacang merah, dan tepung kacang hijau menggunakan metode *linear programming* dan mengkaji karakteristik terhadap formulasi bubur instan tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk memperoleh formulasi bubur bayi instan terbaik dengan biaya produksi rendah berbahan baku tepung sorgum merah, tepung kacang merah, dan tepung kacang hijau dengan metode *linear programming*.
2. Untuk memperoleh hasil analisa dan mengkaji karakteristik dari formulasi bubur bayi instan berbahan baku tepung sorgum merah, tepung kacang merah, dan tepung kacang hijau.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah wawasan pengetahuan penulis terkait pemanfaatan sorgum merah, kacang hijau, dan kacang merah sebagai bahan baku pembuatan bubur bayi instan MP-ASI.
2. Meningkatkan pemanfaatan sorgum merah, kacang hijau, dan kacang merah sebagai bahan pangan potensial di Indonesia.
3. Memberikan informasi mengenai pembuatan bubur bayi instan MP-ASI berbahan baku tepung sorgum merah, tepung kacang hijau, dan tepung kacang merah.
4. Mendukung upaya diversifikasi pangan untuk mengurangi ketergantungan terhadap komoditas pangan tertentu.

1.5 Kerangka Pemikiran

Menurut SNI 01-7111.1-2005, yang dimaksud dengan Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) adalah makanan bergizi yang diberikan disamping ASI kepada bayi berusia 6 (enam) bulan ke atas atau berdasarkan indikasi medik, sampai anak berusia 24 (dua puluh empat) bulan untuk mencapai kebutuhan gizi. MP-ASI dibedakan menjadi empat bentuk yaitu bubuk instan, biskuit, siap masak dan siap santap. MP-ASI bubuk instan adalah MP-ASI yang telah diolah sehingga dapat disajikan seketika dengan hanya penambahan air minum atau cairan lain yang sesuai.

MP-ASI jarang dibuat dari satu jenis bahan pangan, tetapi merupakan suatu campuran dari beberapa bahan pangan dengan perbandingan tertentu agar diperoleh suatu produk dengan nilai gizi yang tinggi. Pencampuran bahan pangan

hendaknya didasarkan atas konsep komplementasi protein, sehingga masing-masing bahan akan saling menutupi kekurangan asam-asam amino esensial (Muchtadi, 1996 dalam Mufida *dkk*, 2015).

Bubur bayi instan yang telah ada secara komersial umumnya berbahan dasar tepung beras sebagai sumber karbohidrat. Tingginya konsumsi beras saat ini mendorong berbagai upaya diversifikasi pangan untuk menghindari ketergantungan terhadap satu komoditas (Yustiani, 2013). Sebagai pengganti beras, sorgum merupakan salah satu alternatif sumber karbohidrat yang potensial.

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) merupakan bahan pangan pendamping beras yang mempunyai keunggulan komparatif terhadap jagung, gandum dan beras. Sorgum mempunyai kandungan gizi dasar yang tidak kalah dibandingkan dengan sereal lain dan mengandung unsur pangan fungsional. Biji sorgum mengandung karbohidrat 73%, lemak 3,5%, dan protein 10%, bergantung pada varietas dan lokasi penanaman (Suarni, 2016)

Beberapa penelitian terkait pemanfaatan sorgum hanya berkisar pada nasi sorgum instan (Widowati *et al.* 2010), roti tawar dan mi (Mudjisiyono 1994; Suarni dan Zakir 2001), stik bawang dari tepung sorgum (Tjayhadi *et al.* 2011), dan beras analog berbasis tepung sorgum (Budijanto dan Yulianti 2012). Selain itu, pemanfaatan sorgum lainnya yaitu bubur sereal instan (Dewanti *et al.* 2012). Namun pemanfaatan sorgum dalam pembuatan bubur bayi instan MP-ASI belum dikembangkan. Dalam SNI (2005), disebutkan bahwa sorgum merupakan salah satu tanaman sereal yang dapat digunakan sebagai bahan utama dalam

pembuatan bubuk instan MP-ASI. Sehingga pemanfaatan sorgum sebagai makanan pendamping ASI perlu dipelajari lebih lanjut.

Sementara itu, kacang-kacangan telah lama dikenal sebagai sumber protein dan vitamin yang saling melengkapi dengan sereal. Protein kacang-kacangan umumnya kaya akan lisin, leusin, dan isoleusin, tetapi terbatas dalam hal kandungan metionin dan sistin. Hal ini menyebabkan kacang-kacangan sering dikombinasikan dengan sereal, sebab sereal kaya akan metionin dan sistin tetapi miskin lisin (Astawan, 2003 dalam Listyoningrum *dkk*, 2015).

Tamrin dan Pujilestari (2016) menggunakan tepung kacang merah sebagai bahan baku tambahan untuk menaikkan nilai gizi protein dari bubur bayi instan MP-ASI. Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) memiliki kandungan protein cukup tinggi, yaitu antara 21-27%. Selain itu, kacang merah juga mengandung vitamin B, folasin, tiamin, kalsium, fosfor, dan mengandung lebih banyak asam lemak omega-3 khususnya ALA yang penting bagi pertumbuhan dan fungsi otak.

Sedangkan dalam penelitian Husna *dkk* (2012), untuk sumber protein digunakan tepung kacang hijau. Kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) mempunyai nilai gizi yang tinggi dan dapat digunakan sebagai sumber vitamin dan mineral. Menurut Astawan (2009), pati pada kacang hijau memiliki daya cerna yang sangat tinggi yaitu 99,8% sehingga sangat baik dijadikan bahan makanan bayi dan balita yang sistem pencernaannya belum sempurna orang dewasa.

Untuk membuat bubur bayi instan MP-ASI yang memiliki kandungan gizi cukup dan mutu baik diperlukan formulasi yang tepat. Dalam penelitian Yustiani (2013) yang berjudul “Formulasi Bubur Instan Sumber Protein Menggunakan

Komposit Tepung Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris* L.) Dan Pati Ganyong (*Canna Edulis* Kerr.) sebagai Makanan Pendamping Asi (MP-ASI)” didapatkan formulasi terbaik yaitu dengan menggunakan tepung kacang merah 45%, pati ganyong 15%, susu skim 20%, gula halus 19,8%, flavor 0,1%, dan garam 0,1%

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Tamrin dan Pujilestari (2016), formulasi bubur bayi instan yang digunakan adalah tepung garut dan tepung kacang merah 10,45%, susu bubuk skim 8,62%, gula halus 0,86%, minyak nabati 1,72%, dan air 78,25%. Berdasarkan formulasi tersebut dinyatakan bahwa karakteristik bubur bayi instan dipengaruhi oleh formulasi tepung garut dan tepung kacang merah yang berbeda (70:30%, 60:40%, 50:50%, 40:60%, 30:70% (b/b)), yaitu pada kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, kekentalan, daya serap air dan densitas kamba, serta uji organoleptik pada viskositas bubur bayi instan yang dicairkan, dan pada warna, aroma, dan tekstur bubur bayi instan yang tidak dicairkan.

Sedangkan dalam penelitian oleh Husna dkk (2012), penelitian menunjukkan bubur bayi terbaik yaitu bubur bayi dengan variasi perbandingan tepung millet dan tepung kacang hijau 70:30. Penambahan tepung kacang hijau tidak mempengaruhi kelarutan, daya serap air, bulk density, dan warna namun mempengaruhi sifat kimianya. Penambahan tepung kacang hijau menyebabkan penurunan kadar air dan karbohidrat namun mengakibatkan kenaikan kadar abu, lemak, dan protein.

Menurut Hartanto (2005) dalam Dharmawan (2010) secara umum masalah *linear programming* sangat erat kaitannya dengan pengalokasian sumber daya

maupun sumber dana yang dapat berupa bahan baku, tenaga kerja, mesin, maupun modal.

Penggunaan metode *linear programming* telah digunakan dalam beberapa penelitian terkait optimasi formula MP-ASI, seperti yang dilakukan oleh Listyoningrum dkk (2015) menggunakan *linear programming* dalam penelitiannya yang berjudul “Optimasi Susu Bubuk dalam Makanan Pendamping ASI (MP-ASI)” dan penelitian yang dilakukan oleh Purnamasari dkk (2014) yang berfokus pada optimasi kadar kalori. Sedangkan, Suriani dkk (tanpa tahun) mengkaji perihal penerapan *linear programming* dalam mengoptimalkan kebutuhan gizi harian bayi.

Menurut Hartanto (2005) dalam Dharmawan (2010), dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat, maka proses perhitungan penyelesaian *linear programming* sudah menggunakan komputer, terutama dalam menghadapi persoalan yang memiliki variabel cukup banyak, yang apabila dilakukan dengan proses perhitungan biasa akan memakan waktu yang cukup lama. Adrizal (2002) melaporkan bahwa pengolahan model linier dengan program linier menggunakan aplikasi komputer, dapat menghasilkan *output* program komputer berupa formula dengan analisis sensitivitas formula yang berguna untuk melihat sejauh mana bahan baku dapat digunakan secara optimal dengan kandungan gizi dan harga yang berlaku.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan perumusan kerangka pemikiran, diperoleh hipotesis sebagai berikut :

1. Diduga metode *linear programming* dapat menghasilkan formula optimal dengan biaya produksi rendah dari bubur bayi instan MP-ASI berbahan baku tepung sorgum merah, tepung kacang hijau dan tepung kacang merah.
2. Diduga optimasi formula dengan metode program linier pada produk bubur bayi instan MP-ASI berbahan baku tepung sorgum merah, tepung kacang hijau dan tepung kacang merah memberikan karakteristik produk yang dihasilkan dengan biaya produksi yang rendah.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dimulai pada bulan Januari 2019, yang bertempat di Laboratorium Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. KS. Tubun No. 5, Cigadung, Subang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrizal. 2002. **Aplikasi Program Linier untuk Menganalisis Pemanfaatan *Salvina Molesta* sebagai Bahan Pakan Itik**. Bogor: Makalah Pengantar Falsafah Sains, Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- [AOAC] *Association of Official Analytical Chemist*. 1995. ***Official Method of Analysis of Association of Official Analytical Chemist 14th edition***. Airington: AOAC Inc.
- Alfiana, N. 2017. **Hubungan Antara Pengetahuan Ibu dan Pola Pemberian MPASI dengan Status Gizi Anak**. Malang: Universitas Muhammadiyah. (diakses melalui <http://repository.unimus.ac.id/403/> pada Agustus 2018)
- Anandito, R.B. Katri, Siswanti, dan Dewi Tri Kusumo. 2016. **Kajian Karakteristik Sensoris dan Kimia Bubur Instan Berbasis Tepung Millet Putih (*Panicum miliceum L*) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L*)**. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, Vol. IX No. 1: 17-23
- Astawan, M. 2003. **Kacang Hijau, Antioksidan yang Membantu Kesuburan Pria**. *Health Man*. Bogor: Departemen Teknologi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor
- _____. 2009. **Sehat dengan Kacang dan Biji-bijian**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2011. **Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan tentang Pengawasan Klaim dalam Label dan Iklan Pangan Olahan**.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1995. SNI 01-3728-1995. **Tepung Kacang Hijau**. Jakarta: Dewan Standar Nasional Indonesia.
- _____. 2005. SNI: 01-7111.1-2005. **Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI)-Bagian 2: Bubuk Instan**. Jakarta: Dewan Standar Nasional Indonesia.
- _____. 2006. SNI 01-2332.1-2006. **Cara Uji Mikrobiologi-Bagian 2: Penentuan *Salmonella* pada Produk Perikanan**. Jakarta: Dewan Standar Nasional Indonesia
- Buckle. 1987. **Ilmu Pangan**. Jakarta: UI Press.

- Budijanto, S. dan Yulianti. 2012. **Studi Persiapan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan Aplikasinya pada Pembuatan Beras Analog.** Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 13 No. 3: 177-186
- [CODEX] *Codex Standard*. 1989. Codex Stan 172-1989. ***Codex Standard for Sorghum Grains***. (diakses melalui www.fao.org/input/download/standards pada Oktober 2018)
- _____. 1981. Codex Stan 74-1981. ***Standard for Processed Cereal-Based Foods for Infants and Young Children***.
- Danarsi, Chorina Swasti. 2016. **Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Mutu Mikrobiologi Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) Bubur Instan dengan Substitusi Tepung Ikan Gabus dan Tepung Labu Kuning [Artikel Penelitian]**. Semarang: Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro
- Dimiyati, T. 2004. ***Operation Research: Model-model Pengambilan Keputusan Edisi 2***. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algensindo.
- [DEPKES] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2007. **Surat Keputusan No. 224/MENKES/SK/II/2007 tentang Spesifikasi Teknis MP-ASI**
- Dewanti, T.W., Harijono, dan Nurma. 2012. **Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas dari Pati Sorgum.** Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol. 7 No. 4: 88-93
- Dewi dan Salimar. 2013. **Pengaruh Pemberian Susu Skim pada Kadar Prealbuin Anak Balita yang Mengikuti Rehabilitasi Gizi Rawat Jalan di Puskesmas.** Penelitian Gizi dan Makanan Vol. 36 No. 2: 157-164
- Dharmawan, Mona. 2010. **Perancangan Program Aplikasi Estimasi Maksimal pada PT. Dami Sariwana dengan Metode Simpleks.** (diakses melalui library.binus.ac.id/Thesis/RelatedSubject/2010-1-00495-MTIF pada September 2018)
- Ekawati, D. 1999. **Pembuatan Cookies dari Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L) sebagai Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) [skripsi]**. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
- Elvizahro, Leiyla. 2011. **Kontribusi MP-ASI Bubur Bayi Instan dengan Substitusi Tepung Ikan Patin dan Tepung Labu Kuning terhadap Kecukupan Protein dan Vitamin A pada Bayi [Artikel Penelitian]**.

Semarang: Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

Galung, Firman Santhy. 2017. **Karakterisasi dan Pengaruh Berbagai Perlakuan terhadap Produksi Tepung Beras Merah (*Oryza nivara*) Instan**. Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Cokroaminoto Palopo. Vol.5 No. 2 ISSN: 2302-6944.

Handayani, A. Noer, dkk. 2014. **Karakterisasi Fisik Bubur Bayi Instan dari Tepung Ubi Jalar Ungu Terfortifikasi Zink (Zn)**. Prosiding SNST ke-5 Tahu 2014. Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

Husna, dkk. 2012. **Karakterisasi Bubur Bayi Instan Berbahan Dasar Tepung Millet (*Panicum sp*) dan Tepung Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus*) dengan Flavor Alami Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum L*)**. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan Vol. 1 No. 1: 68-74, ISSN 2302-0733.

Kartikasari, O. 2006. ***The Application of Red Bean Flour in Red Bean Instant Soup: It's Physical, Chemical, and Sensory Evaluation***. Semarang: UKS.

Krisnatuti, D. Dan Yenrina R. 2000. **Menyiapkan Makanan Pendamping ASI**. Jakarta: Puspa Swara.

Laimeheriwa, Lantje. 1990. **Teknologi Budidaya Sorgum**. Departemen Pertanian Balai Informasi Pertanian Provinsi Irian Jaya : Jayapura.

Listyoningrum, dkk. 2015. **Optimasi Susu Bubuk dalam Makanan Pendamping ASI (MP-ASI)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No. 4: 1302-1312

Mahar, J. Maligan, Lailina Mufida, dan Tri Dewanti Widyaningsih. 2018. **Optimasi Energi Bubur Instan Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas L*) Terfermentasi dengan Metode *Linear Programming***. Jurnal Teknologi Pangan Vol. 4: 7-16, E-ISSN 2654-5292

Marsono, Y. 1999. **Karbohidrat**. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada

Marta, Herlina. 2011. **Sifat Fungsional dan Reologi Tepung Jagung Nikstamal Serta Contoh Aplikasinya pada Pembuatan Makanan Pendamping ASI [tesis]**. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

- Mudjihisono, R. 1994. **Studi Pembuatan Roti Campuran Tepung Jagung dan Sorgum**. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia Vol. 4 No. 1: 16-22
- Mufida, Lailina, Tri Dewanti W., dan Jaya Mahar M. 2015. **Prinsip Dasar Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) untuk Bayi 6-24 Bulan: Kajian Pustaka**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No. 4: 1646-1651
- Noer, Z. 1992. **Senyawa Antigizi**. Yogyakarta: Pusat Pangan Antaruniversitas, Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada
- Noer, Etika Ratna, Ninik R, Leiyla E. 2014. **Karakteristik Makanan Pendamping ASI Balita yang Disubstitusi dengan Tepung Ikan Lele dan Labu Kuning**. Jurnal Gizi Indonesia Vol. 2 No. 2: 83-89
- Nurul, Gina Fauziah. 2018. **Penentuan Formulasi Bubur Instan Makanan Pendamping ASI (MPASI) Berbasis Sorgum Putih (*Sorghum bicolor* L.) Diperkaya Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) menggunakan Design Expert Metode D-Optimal**
- Perdana. 2003. **Dampak Penerapan ISO 9001 terhadap Peningkatan Mutu yang Berkesimbangan pada Proses Produksi Bubur Bayi Instan PT. Gizindo Prima Nusantara [skripsi]**. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- [PERMENKES RI] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Nomor 75 Tahun 2013. **Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia [lampiran]**.
- Pramesta, Laras Dianti, dkk. 2012. **Karakterisasi Bubur Bayi Instan Berbahan Dasar Tepung Millet (*Panicum sp*) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L) dengan Flavor Alami Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum* L)**. Jurnal Teknologi Pangan Vol. 1 No. 1: 32-40
- Purnamasari, dkk. 2014. **Optimasi Kadar Kalori dalam Makanan Pendamping ASI (MP-ASI)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 2 No. 3: 19-27
- Rosario R. and Flores. 1981. **Functional Properties of Flour Mug bean**. J. Sci. Food Agr. 32:231-245
- Sari, S.M. 2016. **Perbandingan Tepung Sorgum, Tepung Sukun, dengan Kacang Tanah dan Jenis Gula Terhadap Karakteristik Snack Bar**

[**Tugas Akhir**]. Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Sirappa, M.P. 2003. **Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia sebagai Komoditas Alternatif untuk Pangan, Pakan, dan Industri**. Jurnal Litbang Pertanian 22(4)

Soekarto, S. E. 1993. **Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Jakarta: Bahatara Karya Aksara.

Suarni dan M. Zakir. 2001. **Sifat Fisikokimia Tepung Sorgum sebagai Substitusi Terigu**. Jurnal Penelitian Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Vol. 20 No. 2: 58-62.

Suarni. 2012. **Potensi Sorgum sebagai Bahan Pangan Fungsional**. Iptek Tanaman Pangan Vol. 7 No. 1: 58-66

Suarni dan Subagio. 2013. **Potensi Pengembangan Jagung dan Sorgum sebagai Sumber Pangan Fungsional**. Jurnal Litbang Pertanian Vol. 32: 47-55. DOI: 10.21082/jp3.v32n2.2013.p47-55

Suarni. 2016. **Peranan Sifat Fisikokimia Sorgum dalam Diversifikasi Pangan dan Industri Serta Prospek Pengembangannya**. Jurnal Litbang Pertanian Vol. 3: 99-110. DOI: 10.21082/jp3.v35n3.2016.p99-100

Suprpto, HS dan T Sutarman. 1982. **Bertanam Kacang Hijau**. Jakarta: PT. Penebar Swadaya

Suprijadi. 2012. **Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor L*) Rendah Tanin [tesis]**. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

Tamrin, Restiara dan Shanti Pujilestari, 2016. **Karakteristik Bubur Bayi Instan Berbahan Dasar Tepung Garut dan Tepung Kacang Merah**. KONVERSI 2(2): 2252-7311

Tian. 2009. **Seri Teknologi Sederhana: Perencanaan Usaha Mi Basah**. Penerbit Angkasa: Bandung

Tjahyadi, C.B.D. Sofiah, T.M., Anas, dan D. Pratiwi. 2011. **Pengaruh Imbangan Tepung Sorgum *Genotipe* 1.1 yang Diperoleh dari Lamanya Penyosohan dan Tepung Terigu terhadap Karakteristik Inderawi Stik Bawang**. Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik 13(2): 177-187

- Widowati, S., R. Nurjana, dan W. Amrinola. 2010. **Proses Pembuatan dan Karakterisasi Nasi Sorgum Instan**. hlm. 17-23. Bogor: Prosiding Pekan Sereal Nasional, Pusat Penelitian Tanaman Pangan.
- Widowati, S., D.S. Damardjati dan Y. Marsudiyanto. 1996. **Pemanfaatan Sorgum sebagai bahan Baku Industri Brem Padat**. Di dalam Sudaryono, A. Sumantri, N. Saleh, J.A. Beti dan A. Winarto (Penyunting). Risalah Simposium prospek Tarlaman Sorgum untuk Pengembangan Agro-Industri.
- Yustiyani. 2013. **Formulasi Bubur Instan Sumber Protein Menggunakan Komposit Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dan Pati Ganyong (*Canna edulis Kerr.*) sebagai Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) [skripsi]**. Bogor: Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor

